

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ ФТОРИДОВ ПРИ ПОМОЩИ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКОГО CO₂-ЛАЗЕРА

Фролов В.К.¹, Тихонов Е.В.², Платонов В.В.², Метелев Д.Е.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет им. Первого президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ ИЭФ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: frolovvikk@gmail.com

THE SYNTHESIS OF FLUORIDE NANOPOWDERS WITH THE HELP OF PULSE-PERIODIC CO₂-LASER

Frolov V.K.¹, Tikhonov E.V.², Platonov V.V.², Metelev D.E.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ IEP UB RAS, Yekaterinburg, Russia

The results of the investigation of synthesis of fluoride nanopowders by radiation of CO₂ - laser are reported. The main characteristics of the obtained nanopowders are given.

Метод лазерной абляции сегодня активно используется для синтеза нанопорошков диэлектриков, нужных для создания лазерных активных сред и сцинтилляторов. В ИЭФ УрО РАН нанопорошки получают при помощи импульсно-периодического CO₂-лазера ($\lambda=10,6$ мкм) и волоконных лазеров ($\lambda=1,07$ мкм). В [1] сообщалось об испарении материалов, имеющих высокую прозрачность на $\lambda=1,07$ мкм (Y₂O₃, CaF₂ и др.), но непрозрачных для CO₂-лазера. Однако большой практический интерес представляет и испарение материалов, прозрачных в дальней инфракрасной области, таких как BaF₂, CaF₂ и YbF₃. Актуальность их получения обусловлена использованием в качестве сырья для изготовления инфракрасной оптики. С другой стороны, все они широко используются в качестве сцинтилляторов для различных приложений.

В докладе приводятся результаты синтеза нанопорошков BaF₂, CaF₂ и YbF₃ при помощи импульсно-периодического CO₂-лазера. Лазер генерировал импульсы излучения с частотой 500 Гц длительностью ~330 мкс и средней мощностью 490 Вт. Поскольку все нелетучие фториды при температурах выше ~600 °С склонны к пиролизу с парами воды с образованием HF и соответствующего оксида, испарение всех трёх фторидов проводилось в инертной среде Ar (BaF₂, CaF₂, YbF₃), либо He (YbF₃). Полученные нанопорошки слабоагломерированы и имеют форму, близкую к сферической. Распределения наночастиц по размерам имеют логнормальный вид, а их среднеарифметические размеры составляют 39 нм и 30 нм для CaF₂ и YbF₃, соответственно. Результаты РФА показали, что в случае CaF₂ 96%масс. синтезированного нанопорошка имеют фазу флюорита, остальная часть – тетрагональную фазу. Нанопорошок YbF₃, синтезированный в He после прокалки в Ar при T=450°C имел 100%масс. орторомбической фазы. Производительность получения нанопорошков фторидов составила 0,7 г/час,

12 г/час и 14,8 г/час для BaF_2 , YbF_3 и CaF_2 , соответственно. Причина низкой производительности для BaF_2 может заключаться в его высокой прозрачности на 10,6 мкм (~95%) и низком коэффициенте преломления n (1,39). Это приводит к слабому рассеянию излучения CO_2 -лазера прозрачными частицами, и излучение уходит вглубь мишени. Таким образом, поглощение излучения приобретает не поверхностный, а объёмный характер. YbF_3 обладает большим n , что приводит к более сильному рассеиванию, а соответственно, более высокой производительности. Флюорит, несмотря на самый низкий n (1,34), обладает наиболее высоким из данных трёх материалов показателем поглощения ($7,2 \text{ см}^{-1}$), что позволяет ему достаточно хорошо испаряться излучением CO_2 -лазера.

1. V.V. Osipov, V.V. Lisenkov, V.V. Platonov, E.V. Tikhonov / Processes of interaction of laser radiation with porous transparent materials during their ablation // Quantum Electronics, 2018, V.48, issue 3, pp. 235 –243

КОРРОЗИЯ СПЛАВОВ ТИПА 625 В ХЛОРАЛЮМИНАТНЫХ РАСПЛАВАХ

Габдрахманова Д.Р.*, Карпов В.В., Абрамов А.В., Шак А.В., Половов И.Б.

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: diana-1-5-96@yandex.ru

CORROSION OF TYPE 625 ALLOYS IN CHLOROALUMINATE MELTS

Gabdrakhmanova D.R.*, Karpov V.V., Abramov A.V., Shak A.V., Polovov I.B

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Corrosion properties of type 625 alloys (Inconel 625 and Nicrofer 6020) in $\text{KCl}-\text{AlCl}_3$ melts were investigated in a wide range of temperatures and various exposure time intervals using gravimetric tests and energy-dispersive X-ray spectroscopy of corroded samples surface. It was shown that corrosion processes have electrochemical nature and the increase of temperature up to 650°C leads to change of corrosion mechanism from gradual etching towards intergranular corrosion. It was demonstrated that intergranular destruction is associated with formation of secondary phases at the grain boundaries of alloys. “Time-temperature-precipitation” diagram was constructed to predict the possible conditions of type 625 alloys application. It was found that Inconel 625 and Nicrofer 6020 alloys can be used in contact with chloroaluminate melts at temperatures less than 600°C .

Невысокие температуры плавления и низкая стоимость исходных веществ бинарных смесей $\text{KCl}-\text{AlCl}_3$ обуславливают привлекательность использования хлоралюминатных расплавов для получения и рафинирования ряда переходных металлов, таких как никель, хром, ниобий, молибден и т.д. Также низкоплавкие